

SEMICONDUCTOR DEVICE

Publication number: JP61119051

Publication date: 1986-06-06

Inventor: UCHIUMI KAZUAKI; KUROKAWA YASUHIRO;
TAKAMIZAWA HIDEO; KAMATA TORU; NOGUCHI
SHOZO

Applicant: NIPPON ELECTRIC CO

Classification:

- International: **H01L21/52; H01L21/58; H01S5/00; H01L21/02;
H01S5/00; (IPC1-7): H01S3/18**

- European: H01L21/58

Application number: JP19840241034 19841115

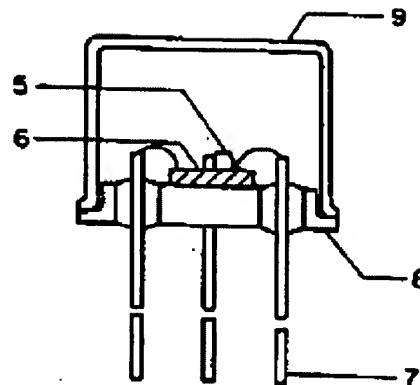
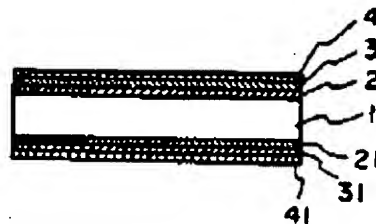
Priority number(s): JP19840241034 19841115

Report a data error here

Abstract of JP61119051

PURPOSE:To form a semiconductor device; which is excellent in heat conductivity, is sufficiently coupled thermally, and moreover, is completely performed an electrical insulation, is excellent even in mechanical strength, and furthermore, is safe from the viewpoint of use; by a method wherein the ceramics-metal integrated structure is included in the structure of the semiconductor device.

CONSTITUTION:The structure to be included in the structure of the semiconductor device is one that is provided by laminating in order titanium layers 2 and 2 of 800Angstrom as the first metal layers, platinum layers 3 and 3 of 2,000Angstrom as the second metal layers and gold layers 4 and 4 of 6,000Angstrom as the third metal layers on both faces of a sintered body nitride aluminum plate 1 by an ordinary RF sputtering method. A silicon epitaxial transistor pellet 5 and a stem 8 are adhered on this nitride aluminum-titanium-platinum-gold lamination and metal layers integrated structure through a gold-silicon family wax material layer and an electrical terminal is led out from the emitter, base and collector regions of the pellet 5. This semiconductor device is an insulated silicon epitaxial transistor, which is housed in a case.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-119051

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)6月6日

H 01 L 21/58

6732-5F

H 01 S 3/18

7377-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 半導体装置

⑯ 特 願 昭59-241034

⑰ 出 願 昭59(1984)11月15日

⑱ 発 明 者	内 海	和 明	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	黒 川	泰 弘	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	高 見 沢	秀 男	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	鎌 田	徹	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	野 口	召 三	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑲ 出 願 人	日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号			
⑳ 代 理 人	弁理士 内 原 晋			

明 細 書

発明の名称 半導体装置

特許請求の範囲

窒化アルミニウムと、該窒化アルミニウムの表面にチタニウム、クロム、モリブデン、タングステン、アルミニウム、ニッケルクロム、タンタル、窒化タンタルの群から選択された少なくとも1種よりなる第1の層、銅、ニッケル、パラジウム、白金の群から選択された少なくとも1種類よりなる第2の金属層、および金、銀、パラジウム、白金の群から選択された少なくとも1種よりなる第3の金属層を順次積層して形成された積層金属層と、該積層金属層上に固着された半導体素子とを具備することを特徴とする半導体装置。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は半導体装置に関し、とくに窒化アルミ

ニウム焼結体のようなセラミックスと金属との一体化構造を含む半導体装置に関する。

(従来技術)

セラミックスと金属との一体化構造物を半導体装置に応用した例としては、混成集積回路装置用絶縁基板や半導体集積回路素子を搭載または収納するためのパッケージなどが実用化されている。

従来から使用されているセラミック材料は酸化アルミニウム、酸化ベリリウムなどが一般的である。

このようなセラミックスと金属との一体化物と半導体素子とは多くの場合、電気的には分離されるが、熱的には結合されることが要求される。さらに機械的にも、強度が大きいたことが望まれている。例えば電力容量の大きな混成集積回路装置の絶縁基板には、銅、アルミニウムなどの金属からなる放熱支持板と半導体素子をはじめとする回路素子などを搭載する金属板との間に、酸化アルミニウムや酸化ベリリウムのようなセラミック板を介する一体化構造が一般に用いられている。

その際、前記一体化構造物には、

- 1) 金属板ないしは半導体素子と支持体間の電気絶縁が良好になされていること
- 2) セラミックス板と金属板ないしは半導体素子または支持体間の固着、一体化が強固になされていること
- 3) 半導体素子をはじめとする回路素子から発生される熱を効率よく支持体側へ伝達できることなどの性能が要求される。そしてこれまで述べた一体化物はこれらの要求をかなりの程度まで満している。

しかしながら混成集積回路装置の大容量化、高出力化に伴って、半導体素子から発生する熱放散の問題が極めて重要になっている。

すなわち、半導体素子あるいは金属板と支持体間にあって、両者を電氣的に分離する酸化アルミニウムセラミックスは 20 W/mk の熱伝導率を有しているが、半導体であるシリコンあるいは金属板や支持体として広く用いられているアルミニウムや銅などに比べると1桁低い熱伝導率しかもた

を解決し、熱伝導性に優れ、熱的には充分に結合し、しかも電氣的な絶縁は完全に行い、機械的な強度も優れ、しかも使用上安全なセラミックス-金属一体化構造物を含んだ半導体装置を提供することにある。

(発明の構成)

本発明における半導体装置は窒化アルミニウムと、窒化アルミニウムの表面に設けられたチタニウム、クロム、モリブデン、タングステン、アルミニウム、ニッケルクロム、タンタル、窒化タンタルの群から選択された少なくとも1種類の第1の層と、第1の層の上に設けられた銅、ニッケル、パラジウム、白金の群から選択された少なくとも1種の第2の金属層および第2の金属層の上に設けられた金、銀、パラジウム、白金の群から選択された少なくとも1種の第3の金属層の積層金属層を有するセラミックス-金属一体化構造物を含んでいることを特徴とする。各金属層に複数の材料を用いる場合はそれらは合金としてでも、混合物としてでもよい。

ないため、熱抵抗を増大せしめ、大容量化、高出力化をはかる障害となっている。

また、酸化ベリリウムセラミックスは 200 W/mk と、アルミニウムと同程度の熱伝導率を有しているが、毒性の問題があるため、その使用には安全性への配慮が必要であり、使用が制限されている。

また、最近シリコンカーバイド(SiC)に酸化ベリリウムを添加したセラミック基板が開発され、 270 W/mk とアルミニウムよりも優れた熱伝導率を示している。

しかしながら、このセラミックスには酸化ベリリウムが添加されているため依然として毒性の問題が残るとともに、誘電率、誘電損失が大きいいため、使用できる範囲が限定されている。

以上のような状況から従来のセラミックス-金属一体化構造に代わる新しいセラミックス-金属一体化構造物が求められている。

(発明の目的)

本発明の目的は、以上述べた従来技術の問題点

(構成の詳細な説明)

本発明は窒化アルミニウム(相対密度 $96\sim 100\%$)は曲げ強度 5000 kg/cm^2 、ビッカース硬度 1500 と機械的に強く、熱伝導率 160 W/mk と高く、熱膨張係数も $4.3\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ とシリコンのそれに近い値を有し、電氣的にも誘電率が8と小さく、誘電損失も 5×10^{-4} と非常に小さい値を示し特に高周波領域でも誘電損失が小さく、絶縁抵抗の値も $5\times 10^{13}\Omega\text{cm}$ と良好な値を示すことを確認したことに基づく。さらに前記窒化アルミニウムと前記積層金属層とを組み合わせた一体化構造物が優れた電気絶縁性と熱伝導性を有し、しかも強固な接着性を有することを実際に確認してなされたものである。

ここで、窒化アルミニウムの表面に設ける前記積層金属層は第1の層として、窒化アルミニウムと強固な接着性を有するチタニウム、クロム、モリブデン、タングステン、ニッケルクロム、窒化タンタルの群の中から選択された少なくとも1種類の金属あるいは窒化物を、第2の金属層として、

鉛-錫系、金-シリコン系、金-錫系などのはんだあるいはロー材と前記第1の層との合金化反応を抑制する作用のある銅、ニッケル、パラジウム、白金の群から選択された少なくとも1種の金属をさらに第3の金属層として、前記第2の金属層の酸化を防止し、併せて鉛-錫系、金-シリコン系、金-錫系ハンダ、ロー材との良好なぬれ性を保持できる金、銀、白金の群から選択された少なくとも1種類の金属を順次積層して形成したものが好ましい。なおこれらの金属の形成にあたっては、蒸着法やスパッタリング法を用いるのが良好な結果が得られる。

以下実施例によりさらに詳細に説明する。

(実施例 1)

本実施例は窒化アルミニウム-金属一体化構造物をヒートシンクとして用いた絶縁型シリコンエビタキシャルトランジスタである。

第1図(a)は本実施例に用いた一体化構造物であり、2.0 mm×2.0 mmの面積で、厚さが0.5 mmの焼結体窒化アルミニウム板1の両面に、通常のRF

いると熱抵抗が77℃/Wと2倍以上になり、実用にならなくなる。

またトランジスタベレットとヒートシンクの間の接着力は2.5 kg/mm²と実用に充分な値を示した。

さらにこのトランジスタを259℃の高温放置試験を行ったが1000時間放置後も熱抵抗、直流電流利得特性に変化が生ずることなく、良好な特性を示した。

このように、優れた電気絶縁性、放熱性、接着性を兼ね備えたシリコンエビタキシャルトランジスタが得られたのは、電気抵抗が高く、しかも熱伝導率の高い窒化アルミニウムセラミックスと熱伝導率はもとより、窒化アルミニウムとの接着性にも優れたチタニウム-白金-金構成の積層金属層とを一体化した構造物を用いたことによる。

(実施例 2)

本実施例では発光ダイオードに窒化アルミニウム-金属層一体化構造物を適用した例を説明する。

第2図(a)は本実施例に用いた窒化アルミニウム

スパッタリング法により第1の層として、800 Åのチタニウム層2、2'、第2の金属層として2000 Åの白金層3、3'、および第3の金属層として6000 Åの金の層4、4'と順次積層して設けたものである。

また第1図(b)は前述した窒化アルミニウム-チタニウム-白金-金積層金属層一体化構造物の上に金-シリコン系ロー材層と介して、シリコンエビタキシャルトランジスタベレット5およびシステム8を固着し、同ベレット5のエミッタ、ベース、コレクタ領域から電子端子を引き出し、ケースの中に収納した絶縁型シリコンエビタキシャルトランジスタである。図の中の6は窒化アルミニウムを用いたヒートシンク、7はリードピン、8はステム、9はキャップである。

以上のようにして得られたシリコンエビタキシャルトランジスタは熱抵抗^{熱抵抗}として39℃/Wを示し、ヒートシンクとして、99.5%の酸化ベリリウムを用いた場合の熱抵抗と同程度の値を示した。なお、窒化アルミニウムをヒートシンクとして用

-金属一体化構造物である。面積は1.3 mm×1.3 mmで厚さが0.3 mmの窒化アルミニウムセラミック基板10とその両面に積層して設けた積層金属層11との一体化構造物を鉛-錫系ハンダ層を介して一方はガリウムアルミニウムヒ素発光ダイオード半導体チップに他方は銅のステム板に固着し、一体化したものである。

ここで用いた一体化構造物は窒化アルミニウムセラミック板の上に第1金属層として、厚さ2000 Åのニッケルクロム層12、12'、第2層として厚さ1000 Åのパラジウム層13、13'、および第3層として厚さ3000 Åの金属14、14'を通常行われている蒸着法によって形成したものである。

また第2図(b)は前述した窒化アルミニウム-ニッケルクロム^ム-パラジウム-金積層金属層一体化構造物の上に鉛-錫系ハンダを介してガリウムアルミニウムヒ素発光ダイオードベレットおよびシステムを固着し、同ベレットから電子端子と引き出し、ケースの中に収納した発光ダイオードである。

図の中の15は発光ダイオードペレット、16は窒化アルミニウム金属一体化物で構成したヒートシンク、17は引き出しリード線、18はステム、19はレンズを示す。

このようにして得られた発光ダイオードは熱抵抗として、 $86^{\circ}\text{C}/\text{W}$ の値を示し、一般に使用されているシリコン単結晶を絶縁化処理した場合の $95^{\circ}\text{C}/\text{W}$ よりも良好な値を示した。

さらにペレットとヒートシンクの間の接着力も $2.5\text{ kg}/\text{mm}^2$ 以上あり、実用に充分耐える値を示した。

さらにこの発光ダイオードは、光出力として 1.8 mW と良好な値を示した。

このように本実施例窒化アルミニウム-金属一体化物が優れた電気絶縁性、放熱性、接着性を兼備し、電力容量の大きい発光ダイオードとして良好なヒートシンク基板になり得たのは、電気抵抗が高く、しかも熱伝導率の高い窒化アルミニウムセラミックスと熱伝導はもとより、窒化アルミニウムとの接着性に優れたニッケルクロム-パラジ

ウムで形成したものである。

また第3図(b)は前述した窒化アルミニウム-ニッケルクロム-パラジウム、金積層金属一体化構造物の上に金-錫系ロー材を介して、インジウムガリウムヒ素リンレーザーダイオードチップおよびスタッドを固着し、同チップから電子端子を引き出し、ケースの中に収納したレーザーダイオードである。

図中の25はレーザーダイオードチップ、26は窒化アルミニウム金属一体化物で構成したヒートシンク、27は引き出しリード線、28はマウントステージ、29はキャップを示す。

このようにして得られたレーザーダイオードは熱抵抗として、 $88^{\circ}\text{C}/\text{W}$ の値を示し、一般に使用されているシリコン単結晶を絶縁化処理したヒートシンクを用いた $105^{\circ}\text{C}/\text{W}$ よりも良好な値を示した。

さらにチップとヒートシンクの間の接着力も $2.5\text{ kg}/\text{mm}^2$ 以上あり、充分実用に耐える値を示した。さらにこのレーザーダイオードは光出力と

ウム-金積層金属層を一体化した構造になっているためである。

(実施例3)

本実施例ではレーザーダイオードに窒化アルミニウム-金属層一体化構造物を適用した例を説明する。

第3図(a)は本実施例に用いた窒化アルミニウム-金属一体化構造物である。面積は $0.75\text{ mm} \times 0.75\text{ mm}$ で厚さが 0.3 mm の窒化アルミニウムセラミック上の両面20とその両面に積層して設けた積層金属層21との一体化構造物を金-錫系ロー材層を介して一方はインジウムガリウムヒ素リンレーザーダイオード半導体チップに、他方は銅のマウントステージに固着し、一体化したものである。

ここで用いた一体化構造物は窒化アルミニウムセラミック板の上に第1層としてニッケルクロム22、22'を 2000 Å 、第2層としてパラジウムを厚さ 1000 Å 23、23'、第3層として金を厚さ 6000 Å 24、24'にRFスパッタリング法によ

して 5 mW と良好な値を示した。

このように本実施例窒化アルミニウム-金属一体化物が優れた電気絶縁性、放熱性、接着性を兼備し、電力容量の大きいレーザーダイオードとして、良好なヒートシンク基板になり得たのは、電気抵抗が高く、しかも熱伝導率の高い窒化アルミニウムセラミックスと熱伝導はもとより窒化アルミニウムとの接着性に優れたニッケルクロム-パラジウム-金積層金属層とを一体化した構造になっているためである。

(実施例4)

本実施例では、第1表に示すような組み合わせで窒化アルミニウムセラミック板上に積層金属層を設け、前記実施例1と同様に窒化アルミニウム-金属一体化構造物およびシリコンエピタキシャルトランジスタを得た。

以上の構成で得られたトランジスタは電気絶縁性、放熱性、接着強度、高温放置試験などで実施例1と同等であった。

第 1 表

第 1 層	第 2 層	第 3 層
チタニウム	銅	金
チタニウム	ニッケル	銀
クロム	ニッケル	銀
クロム	パラジウム	金
モリブデン	ニッケル	金
モリブデン	パラジウム	銀
タングステン	白金	—
アルミニウム	ニッケル	銀
窒化タンタル	パラジウム	金
窒化タンタル	ニッケルクロム	パラジウム
ニッケルクロム	白金	金
ニッケルクロム	白金	銀
タンタル	パラジウム	金

(発明の効果)

本発明の窒化アルミニウム-金属一体化構造物は電気絶縁性、放熱性、接着性に優れているため、信頼性が高く、しかも大容量、高出力の半導体装

置を得ることができ、その効果は大である。

なお本発明は実施例に示したのみに限定されるものではなく、電気絶縁性、熱伝導性、機械的強度を要求される半導体装置全般に利用できることは言うまでもない。

さらに、積層構造についても用途に応じて、第3金属層を除去した2層構造、第3金属層の上にさらに第4金属層を形成しても本発明の効果は減じるものではない。

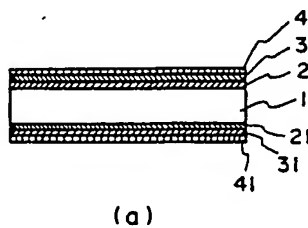
図面の詳細な説明

第1図(a)、(b)、第2図(a)、(b)、および第3図(a)、(b)はそれぞれ本発明の実施例を示す断面図である。

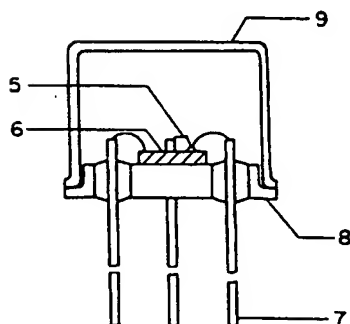
- 1…窒化アルミニウムセラミック板
2…第1層 3…第2層 4…第3層
5…半導体素子 6…ヒートシンク 7…リード
8…ステム又はマウントステージ
9…キャップ又はレンズ

代理人 内原 晋

第 1 図

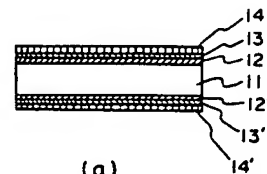


(a)

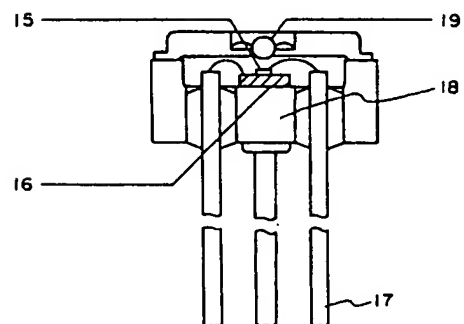


(b)

第 2 図



(a)



(b)

図 3

